

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-008473

(43)Date of publication of application : 12.01.1996

(51)Int.Cl.

H01L 43/08
G01R 33/09
G11B 5/39
H01F 10/00

(21)Application number : 06-136987

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 20.06.1994

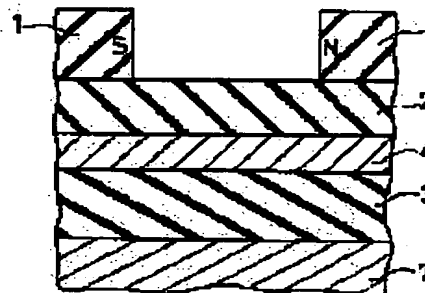
(72)Inventor : SAKAKIMA HIROSHI
IRIE YASUSUKE
SATOMI MITSUO
KAWAWAKE YASUHIRO

(54) MAGNETORESISTANCE EFFECT ELEMENT AND MAGNETORESISTANCE EFFECT TYPE HEAD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a highly sensitive element which has a large magnetoresistance(MR) ratio and can be operated in a very weak magnetic field at room temperature by a method wherein a rigid magnetic film, having high coercive force on a part of a substrate, a magnetic film, which is magnetically biased by the above-mentioned rigid magnetic film, and a high permeability soft magnetic film are provided, and a non-magnetic metal film is provided between the magnetic film and the high permeability soft magnetic film.

CONSTITUTION: A magnetoresistance effect element is composed of a rigid magnetic film 1, a magnetic film 2, a high permeability soft magnetic film 3, and a non-magnetic metal film 4, and a yoke and an insulating film are added in the case of an MR head for the purpose of introducing a signal magnetic field. As the magnetization of the magnetic film 2 is fixed in one direction by the rigid magnetic film 1 by the principle of operation and the magnetization of the soft magnetic film 3, which is blocked electrical coupling with the magnetic film 2 by the non-magnetic metal film 4, is magnetically inverted freely by a signal magnetic field, the magnetization of both magnetic films 2 and 3 becomes parallel or antiparallel, and a large magnetic resistance effect is exhibited.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-8473

(43) 公開日 平成8年(1996)1月12日

(51) Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 43/08	Z			
G 0 1 R 33/09				
G 1 1 B 5/39				
H 0 1 F 10/00				
		9307-2G	G 0 1 R 33/06	R
			審査請求 未請求 請求項の数20	OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-136987

(22) 出願日 平成6年(1994)6月20日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 榊間 博

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 入江 庸介

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 里見 三男

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

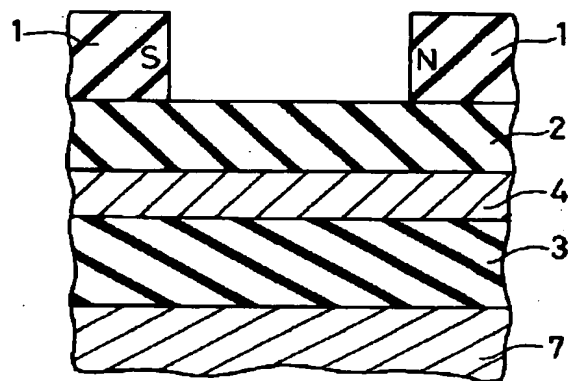
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果素子及び磁気抵抗効果型ヘッド

(57) 【要約】

【目的】 基板上のいずれかの部分に高保持力を有する硬質磁性膜1と、これにより磁氣的にバイアスされた磁性膜2、及び高透磁率軟磁性膜3を備え、磁性膜2と高透磁率軟磁性膜3との間に非磁性金属膜4を備えたことにより、室温・微小磁界動作が可能でかつ大きなMR比を示す高感度素子を提供する。

【構成】 硬質磁性膜1と磁性膜2、高透磁率軟磁性膜3、非磁性金属膜4より磁気抵抗効果素子は構成され、MRヘッドの場合はこれに信号磁界を導くためのヨークと絶縁膜が付け加わる。動作原理は硬質磁性膜1により磁性膜2の磁化は一方向に固定され、非磁性金属膜4により磁性膜2との磁氣的結合を断たれている軟磁性膜3の磁化は信号磁界により自由に磁化反転するため、両磁性膜2、3の磁化が平行もしくは反平行となり大きな磁気抵抗効果を示す。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上のいずれかの部分に高保持力を有する硬質磁性膜と、これにより磁氣的にバイアスされた磁性膜、及び高透磁率軟磁性膜を少なくとも備えた磁気抵抗効果素子であって、前記磁性膜と前記高透磁率軟磁性膜との間に非磁性金属膜を備えたことを特徴とする磁気抵抗効果素子。

【請求項2】 非磁性金属膜が、磁性膜と高透磁率軟磁性膜との磁氣的結合を隔離している請求項1に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項3】 硬質磁性膜は少なくとも二つの部分に分割されて着磁されており、磁性膜に接している請求項1に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項4】 高透磁率軟磁性膜が非晶質磁性膜である請求項1または2に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項5】 高透磁率軟磁性膜がFe-Si-Alを主成分とする磁性膜である請求項1または2に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項6】 磁性膜が、Ni₁Co₁Fe₁を主成分とし、原子組成比でXは0.6～0.9、Yは0～0.4、Zは0～0.3の範囲である請求項1、2または3に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項7】 磁性膜が、Ni₁Co₁Fe₁を主成分とし、原子組成比でX¹は0～0.4、Y¹は0.2～0.95、Z¹は0～0.5の範囲である請求項1、2または3に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項8】 非磁性金属膜が、Cu、Ag、Auから選ばれる少なくとも一つの元素を含む請求項1または2に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項9】 非磁性金属膜の膜厚が、1nm以上10nm以下の範囲である請求項1、2または8に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項10】 硬質磁性膜が、CoPtで形成されている請求項1または3に記載の磁気抵抗効果素子。

【請求項11】 基板上のいずれかの部分に高保持力を有する硬質磁性膜と、これにより磁氣的にバイアスされた磁性膜と、高透磁率軟磁性膜と、磁気媒体からの信号磁束を軟磁性膜に導くためのヨークとを少なくとも備えた磁気抵抗効果型ヘッドであって、前記磁性膜と前記高透磁率軟磁性膜との間に非磁性金属膜を備えたことを特徴とする磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項12】 非磁性金属膜が、磁性膜と高透磁率軟磁性膜との磁氣的結合を隔離している請求項11に記載の磁気抵抗効果型ヘッド。磁気ヘッド。

【請求項13】 硬質磁性膜が少なくとも二つの部分に分割されて着磁されており、磁性膜に接している請求項11に記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項14】 高透磁率軟磁性膜が非晶質磁性膜である請求項11または12に記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

2

【請求項15】 高透磁率軟磁性膜がFe-Si-Alを主成分とする磁性膜である請求項11または12に記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項16】 磁性膜が、Ni₁Co₁Fe₁を主成分とし、原子組成比でXは0.6～0.9、Yは0～0.4、Zは0～0.3の範囲である請求項11、12または13に記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項17】 磁性膜が、Ni₁Co₁Fe₁を主成分とし、原子組成比でX¹は0～0.4、Y¹は0.2～0.95、Z¹は0～0.5の範囲である請求項11、12または13に記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項18】 非磁性金属膜が、Cu、Ag、Auから選ばれる少なくとも一つの元素を含む請求項11または12に記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項19】 非磁性金属膜の膜厚が、1nm以上10nm以下の範囲である請求項11、12または18に記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【請求項20】 硬質磁性膜が、CoPtで形成されている請求項11または13に記載の磁気抵抗効果型ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気抵抗センサー等の磁気抵抗効果素子及び磁気抵抗効果型ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、磁気抵抗素子を用いた磁気抵抗センサー（以下MRセンサーという）、及び磁気抵抗ヘッド（以下MRヘッドという）の開発が進められており、磁性体には、主にNi_{0.8}Fe_{0.2}のパーマロイやNi_{0.8}Co_{0.2}合金膜が用いられている。これら磁気抵抗効果材料の場合は、磁気抵抗変化率（以下MR比と記す）が2.5%程度であり、より高感度な磁気抵抗素子を得るためには、よりMR比の大きなものが求められている。近年Cr、Ru等の金属非磁性薄膜を介して反強磁性的結合をしている[Fe/Cr]、[Co/Ru]人工格子膜が、強磁場（1～10kOe）で巨大磁気抵抗効果を示す発見された（フィジカルレビュー レター、61巻第2472項（1988年）；同64巻第2304項（1990）（Physical Review Letter Vol.61,p2472,1988；同Vol.64,p2304,1990））。

【0003】また、金属非磁性薄膜Cuで分離され磁氣的結合をしていない磁性薄膜Ni-FeとCoを用いた[Ni-Fe/Cu/Co]人工格子膜でも、巨大磁気抵抗効果が発見され、室温印加磁界3kOeでMR比が約10%のものが得られている（ジャーナル オブ フィジカル ソサイアティー オブ ジャパン 59巻第3061項（1990年）（Journal of Physical Society of Japan Vol.59,p3061,1990））。更にCuを介して反強磁性的結合をしている磁性薄膜Ni-Fe-Co、Coを用い

3

た $[Ni-Fe-Co/Cu/Co]$ 、 $[Ni-Fe-Co/Cu]$ 人工格子膜でも、巨大磁気抵抗効果が発見され、室温印加磁界 0.5 kOe で MR 比が約 15% のものが得られている（電子情報通信学会技術研究報告 MR 91-9）。

【0004】しかしながら、このような金属人工格子膜を磁気ヘッドに使用するには、更に印加磁界が小さくても動作するものが求められている。微小印加磁界で動作するものとしては、 $Fe-Mn$ を $Ni-Fe/Cu/Ni-Fe$ につけたスピンバルブ型のものが提案されている（ジャーナル オブ マグネティズム アンド マグネティック マテリアルズ、93巻第101項（1991年）（Journal of Magnetism and Magnetic Materials 93, p101, 1991））。この場合、動作磁界は確かに小さいものの MR 比は約 2% と小さく、 $Fe-Mn$ の耐蝕性の問題点がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】以上の通り前記従来技術は、印加磁界が大きいという問題があり、MR 比も小さいという問題があった。

【0006】本発明は、前記従来課題を解決するため、微小磁界動作が可能でかつ大きな MR 比を示す高感度磁気抵抗素子及び磁気抵抗効果型ヘッドを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明の磁気抵抗効果素子は、基板上のいずれかの部分に高保持力を有する硬質磁性膜と、これにより磁氣的にバイアスされた磁性膜、及び高透磁率軟磁性膜を少なくとも備えた磁気抵抗効果素子であって、前記磁性膜と前記高透磁率軟磁性膜との間に非磁性金属膜を備えたことを特徴とする。

【0008】また本発明の磁気抵抗効果型ヘッドは、基板上のいずれかの部分に高保持力を有する硬質磁性膜と、これにより磁氣的にバイアスされた磁性膜と、高透磁率軟磁性膜と、磁気媒体からの信号磁束を軟磁性膜に導くためのヨークとを少なくとも備えた磁気抵抗効果型ヘッドであって、前記磁性膜と前記高透磁率軟磁性膜との間に非磁性金属膜を備えたことを特徴とする。

【0009】前記本発明の磁気抵抗効果素子及び磁気抵抗効果型ヘッドの構成においては、非磁性金属膜が、磁性膜と高透磁率軟磁性膜との磁氣的結合を隔離していることが好ましい。

【0010】また前記構成においては、硬質磁性膜は少なくとも二つの部分に分割されて着磁されており、磁性膜に接していることが好ましい。また前記構成においては、高透磁率軟磁性膜が非晶質磁性膜であることが好ましい。

【0011】また前記構成においては、高透磁率軟磁性膜が $Fe-Si-Al$ を主成分とする磁性膜であること

4

が好ましい。また前記構成においては、磁性膜が、 Ni 、 Co 、 Fe を主成分とし、原子組成比で X は 0.6 ~ 0.9、 Y は 0 ~ 0.4、 Z は 0 ~ 0.3 の範囲であることが好ましい。

【0012】また前記構成においては、磁性膜が、 Ni 、 Co 、 Fe を主成分とし、原子組成比で X は 0 ~ 0.4、 Y は 0.2 ~ 0.95、 Z は 0 ~ 0.5 の範囲であることが好ましい。

【0013】また前記構成においては、非磁性金属膜が、 Cu 、 Ag 、 Au から選ばれる少なくとも一つの元素を含むことが好ましい。また前記構成においては、非磁性金属膜の膜厚が、1 nm 以上 10 nm 以下の範囲であることが好ましい。

【0014】また前記構成においては、硬質磁性膜が、 $CoPt$ で形成されていることが好ましい。

【0015】

【作用】前記した本発明の磁気抵抗効果素子及び磁気抵抗効果型ヘッドの構成によれば、磁性膜は硬質磁性膜により一方向に磁化されており、外部磁界もしくはヨークにより導かれる弱い信号磁界によって磁化方向が変化しないように固定されており、一方高透磁率軟磁性膜は、非磁性金属膜によって磁性膜との磁氣的結合から隔離され、かつ磁性膜の磁気シールドにより硬質磁性膜の磁界の影響からも隔離されているため、外部磁界もしくはヨークからの信号磁界により容易に磁化反転することが可能である。従って、硬質磁性膜のバイアス磁界方向と反対に外部磁界もしくはヨークより弱い信号磁界が印加されると、高透磁率軟磁性膜はその方向に磁化反転し、磁性膜とは磁化方向が反平行となる。この時、素子を流れる電流の電子は主に磁性膜/非磁性金属膜/高透磁率軟磁性膜の界面において磁氣的散乱を受け、抵抗が増加する。一方硬質磁性膜のバイアス磁界方向に信号磁界が印加されると、磁性膜と高透磁率軟磁性膜の磁化方向は平行となり、上記の磁氣的散乱が低減し抵抗が減少する。上記の原理により素子は信号磁界変化により、大きな磁気抵抗変化を示す。

【0016】また前記において、硬質磁性膜は少なくとも二つの部分に分割されて着磁されており、磁性膜に接しているという好ましい構成によれば、高いバイアス効果を発揮できる。

【0017】また前記において、高透磁率軟磁性膜が非晶質磁性膜であるという好ましい構成によれば、軟磁性で高透磁性が得られる。また前記において、高透磁率軟磁性膜が $Fe-Si-Al$ を主成分とする磁性膜であるという好ましい構成によれば、極めて弱い磁界でも磁化反転できる。

【0018】また前記において、磁性膜が、 Ni 、 Co 、 Fe を主成分とし、原子組成比で X は 0.6 ~ 0.9、 Y は 0 ~ 0.4、 Z は 0 ~ 0.3 の範囲であるという好ましい構成によれば、バイアス磁界が弱い場合であっても、

弱い磁界で飽和することができる。

【0019】また前記において、磁性膜が、 $\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Fe}_z$ を主成分とし、原子組成比で x は0~0.4、 y は0.2~0.95、 z は0~0.5の範囲であるという好ましい構成によれば、バイアス磁界が十分大きく、大きなMR変化を必要とする場合に好適である。

【0020】また前記において、非磁性金属膜が、Cu、Ag、Auから選ばれる少なくとも一つの元素を含むと好ましい構成によれば、磁性膜と固溶しにくい金属膜とすることができる。

【0021】また前記において、非磁性金属膜の膜厚が、1nm以上10nm以下の範囲であるという好ましい構成によれば、MR変化率を安定化し、かつ大きな磁気抵抗効果を得ることができる。

【0022】また前記において、硬質磁性膜が、CoPtで形成されているという好ましい構成によれば、保持力が大きく、かつ耐蝕性に優れたものとなる。

【0023】

【実施例】以下実施例を用いて本発明をさらに具体的に説明する。本発明の磁気抵抗素子は図1に一例として示したように、基板7上に保磁力が大きい硬質磁性膜1とこれにより磁気的にバイアスされた磁性膜2、及び高透磁率軟磁性膜3、更に磁性膜1、2と3の間の磁気的な結合を弱めるべく磁性膜2と3の間に設けられた非磁性金属膜4を主な構成要素とする。図1では硬質磁性膜が二つに分割され着磁されたものの場合を示したが、分割しないものでも良いし、よりバイアス効果を強める為に複数個に分割されたものを用いても良い。磁気抵抗効果型ヘッドにおいては図2に一例として示したように更に絶縁膜6と磁気媒体からの信号磁束を高透磁率軟磁性膜3に導くためのヨーク5をこれにつけ加え、基板部7は通常フェライト8に絶縁膜9をつけた構成となる。なお電流は図1~2では紙面に垂直に素子の1、2、3、4の部分を通れる。図1~2ではヨークにより導入された信号磁界と硬質磁性膜のバイアス磁界方向が平行の場合を一例として示したが、直行方向でも良いし、上記の電流方向を変えても良い。又バルクハウゼンノイズを低減するには高透磁率軟磁性膜3の磁化容易軸方向と信号磁界方向とが直行するように構成することが望ましい。

【0024】磁性膜2としては硬質磁性膜3からのバイアス磁界が弱い場合は、(1) $\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Fe}_z$ を主成分とし、原子組成比が、(1') $x=0.6\sim0.9$ 、 $y=0\sim0.4$ 、 $z=0\sim0.3$ の弱い磁界で飽和するNi高成分系の軟磁性膜が望ましい。また、バイアス磁界が十分大きく大きなMR変化を必要とする場合には、(2) $\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Fe}_z$ を主成分とし、原子組成比が、(2') $x=0\sim0.4$ 、 $y=0.2\sim0.95$ 、 $z=0\sim0.5$ のCo高成分系の磁性膜を用いることが望ましい。これらの組成の膜はセンサーやMRヘッド用として要求される低

磁歪(1×10^{-5} の程度かそれ以下)特性を有する。

【0025】磁性膜3は極めて弱い磁界でも磁化反転しやすい高透磁率磁性膜が望ましく、この条件を満足するものとしてはCo系非晶質磁性膜やFe-Si-Al(センダスト)を主成分とする磁性膜がある。

【0026】非磁性金属膜4は磁性膜2、3と固溶しにくいCu、Ag、Auのいずれかであることが望ましく、特にCuが好ましい。硬質磁性膜1は保磁力が十分大きい磁石材料で、かつ耐蝕性の良好なものが望ましく、一例としてはCoPt等があげられる。

【0027】ヨーク5は軟磁性で高透磁率のものが望ましく、一例としてはCo系の非晶質磁性膜があげられる。以上の構成を有するので、磁性膜2は硬質磁性膜1により一方向に磁化されており、外部磁界もしくはヨーク5により導かれる弱い信号磁界によって磁化方向が変化しないように固定されている。一方高透磁率軟磁性膜3は非磁性金属膜4によって磁性膜2との磁氣的結合から隔離され、かつ磁性膜2の磁気シールドにより硬質磁性膜1の磁界の影響からも隔離されているため、外部磁界もしくはヨーク5からの信号磁界により容易に磁化反転することが可能である。

【0028】従って硬質磁性膜のバイアス磁界方向と反対に外部磁界もしくはヨーク5より弱い信号磁界が印加されると高透磁率軟磁性膜3はその方向に磁化反転し、磁性膜2とは磁化方向が反平行となる。この時素子を通れる電流の電子は主に磁性膜2/非磁性金属膜4/高透磁率軟磁性膜3の界面に於いて磁氣的散乱を受け、抵抗が増加する。一方硬質磁性膜のバイアス磁界方向に信号磁界が印加されると、磁性膜2と高透磁率軟磁性膜3の磁化方向は平行となり、上記の磁氣的散乱が低減し抵抗が減少する。上記の原理により素子は信号磁界変化により、大きな磁気抵抗変化を示す。

【0029】磁性膜2は低磁歪の膜であることが必要である。これは実用上磁歪が大きいとノイズの原因や特性のばらつきが生じるからである。この条件を満足するものには上記の(1)式で示されるNi高成分系の膜と(2)式で示されるCo高成分系の膜がある。(1)式のNi高成分系の膜のNi-Co-Fe系合金はその組成比が前記(1')式を満足するとき磁歪が小さく軟磁性を示す。その代表的なものは $\text{Ni}_{0.8}\text{Fe}_{0.2}$ 、 $\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Fe}_{0.05}$ 、 $\text{Ni}_{0.68}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.12}$ 等である。また、更に軟磁性を改良したり耐摩耗性及び耐食性を改良するために(1)の組成や以下で述べる(2)の組成にNb、Mo、Cr、W、Ru等を添加しても良い。一方(2)式のCo高成分系のCo-Ni-Fe系合金は(2')式を満足するときやはり低磁歪となる。その代表的なものは $\text{Co}_{0.9}\text{Fe}_{0.1}$ 、 $\text{Co}_{0.7}\text{Ni}_{0.1}\text{Fe}_{0.2}$ 等である。

【0030】磁性膜2は硬質磁性膜1により磁化されやすい膜であれば良く、用いる硬質磁性膜1の特性に応じ

て磁性膜2を上記組成のNi-高成分系かCo-高成分系にするかを決定すれば良い。大きなMR特性を得るにはCo-高成分系の膜を用いることが望ましい。

【0031】軟磁性膜3は、微小磁界でも磁化反転が生じ易い高透磁率軟磁性膜であることが望ましく、Co-(Nb, Ta, Zr)等のCo系非晶質磁性膜やFe-Si-Al(センダスト)等がその例である。

【0032】これらの磁性膜2と高透磁率軟磁性膜3との間に介在させる非磁性金属膜4はこれらの磁性膜との界面での反応が少なく、かつ磁性膜2、3の間の磁気的結合を断つために非磁性であることが必要で、Cu、Ag、Au等が適しており、特にMR特性的にはCuが望ましい。非磁性金属膜4の厚さが10nmより厚くなると素子全体のMR変化率が低下し、又非磁性金属膜4の厚さが1nm未満となると磁性膜2、3が磁気的に結合してしまい大きな磁気抵抗効果は得られない。

【0033】硬質磁性膜1は保磁力が十分大きい磁石材料で、かつ耐蝕性の良好なものが望ましく、一例としてはCoPt等があげられる。ヨーク5は軟磁性で高透磁率のものが望ましく、一例としては非晶質磁性膜のCo₈₂Nb₁₂Zr₆等があげられる。

【0034】以下具体的な実施例の説明を行う。

(実施例1) ターゲットにCo_{0.7}Ni_{0.1}Fe_{0.2}(磁性膜2)、Co₇₉Nb₁₄Zr₇(軟磁性膜3)、Cu(非磁性金属膜4)、Co_{0.75}Pt_{0.25}(硬質磁性膜1)を用い(組成はすべて原子%)、多元スパッタ装置により基板上に、基板/CoNbZr(20)/Cu(2.2)/CoNiFe(20)/CoPt(20)〔()内は厚さ(nm)を表わす〕を成膜した。なお各膜厚はシャッターで制御し、軟磁性膜3は磁界中で成膜して一軸異方性を付加した。硬質磁性膜1のCoPtを着磁した後、リソグラフィーによりパターニングして、図1に示すような構成の磁気抵抗素子を作製した。得られた素子のMR特性を室温、印加磁界100Oeで測定したところMR比は10%で、MR変化が生じる磁界幅は2Oeであった。

【0035】(実施例2) ターゲットにCo_{0.7}Ni_{0.1}Fe_{0.2}(磁性膜2)、Fe₈₅Si_{9.6}Al_{5.4}(軟磁性膜3、この場合のみ重量%)、Cu(非磁性金属膜4)、Co_{0.75}Pt_{0.25}(硬質磁性膜1)を用い、多元スパッタ装置により基板上に、基板/FeSiAl(20)/Cu(2.2)/CoNiFe(20)/CoPt(20)〔()内は厚さ(nm)を表わす〕を成膜した。なお各膜厚はシャッターで制御した。硬質磁性膜1のCoPtを着磁した後、リソグラフィーによりパターニングして、図1に示すような構成の磁気抵抗素子を作製した。得られた素子のMR特性を室温、印加磁界100Oeで測定したところMR比は10%で、MR変化が生じる磁界幅は3Oeであった。

【0036】(実施例3) 実施例1と同様にターゲット

にCo_{0.75}Pt_{0.25}(硬質磁性膜1)を用いてフェライト(8)と絶縁膜(9)より成る基板上にCoPtを成膜し、着磁した後リソグラフィーによりパターニングし、この上にターゲットにNi_{0.68}Co_{0.3}Fe_{0.02}(磁性膜2)、Co₈₂Nb₁₂Zr₆(軟磁性膜3)、Cu(非磁性金属膜4)、SiO₂(絶縁膜6)を用いて磁性膜2、非磁性金属膜4、軟磁性膜3、絶縁膜6を順次成膜し、更にこの上にターゲットにCo₈₂Nb₁₂Zr₆(ヨーク5)を用いて成膜しリソグラフィーによりパターニングしてヨーク部5を作製し、基板/CoPt(20)/NiCoFe(15)/Cu(2.2)/CoNbZr(15)/SiO(100)/CoNbZr(1000)〔()内は厚さ(nm)を表わす〕より成り、図2に示すような磁気抵抗効果型ヘッド(MRヘッド)を作製した。

【0037】比較のため従来材料のNi₈₀Fe₂₀を磁気抵抗効果膜に、Co₈₂Nb₁₂Zr₆をヨークに用いた従来構成のMRヘッド作製を作製した。このMRヘッドと上記の本発明MRヘッドとに100Oeの交流信号磁界を印加して両ヘッドの再生出力比較を行ったところ、本実施例のMRヘッドは比較用の従来ヘッドに比べて約2倍の出力を示すことがわかった。

【0038】以上説明したように本実施例は、室温・微小磁界で大きな磁気抵抗効果を示し、優れた特性の磁気抵抗効果素子及びMRヘッドを可能とするものである。

【0039】

【発明の効果】以上の通り本発明の磁気抵抗効果素子によれば、基板上のいずれかの部分に高保持力を有する硬質磁性膜と、これにより磁気的にバイアスされた磁性膜、及び高透磁率軟磁性膜を少なくとも備えた磁気抵抗効果素子であって、前記磁性膜と前記高透磁率軟磁性膜との間に非磁性金属膜を備えたことにより、微小磁界動作が可能でかつ大きなMR比を示す高感度磁気抵抗素子を実現できる。

【0040】また本発明の磁気抵抗効果型ヘッドは、基板上のいずれかの部分に高保持力を有する硬質磁性膜と、これにより磁気的にバイアスされた磁性膜と、高透磁率軟磁性膜と、磁気媒体からの信号磁束を軟磁性膜に導くためのヨークとを少なくとも備えた磁気抵抗効果型ヘッドであって、前記磁性膜と前記高透磁率軟磁性膜との間に非磁性金属膜を備えたことにより、微小磁界動作が可能でかつ大きなMR比を示す磁気抵抗効果型ヘッドを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の磁気抵抗効果素子の概念断面図である。

【図2】本発明の一実施例の磁気抵抗効果型ヘッドの概念断面図である。

【符号の説明】

- 1：硬質磁性膜
- 2：磁性膜

(6)

特開平8-8473

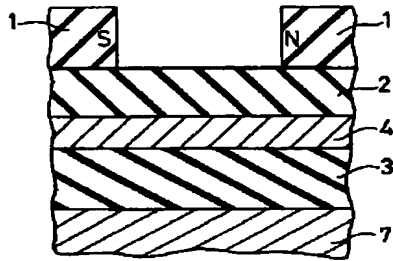
9

10

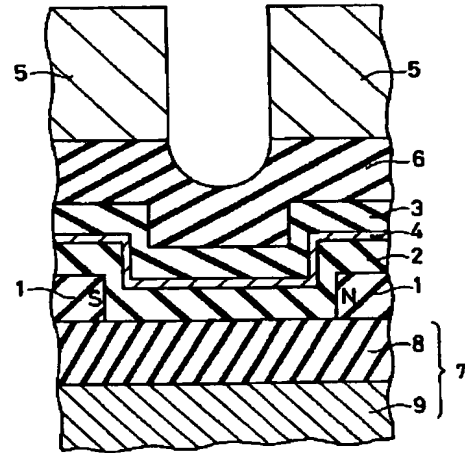
3 : 高透磁率軟磁性膜
4 : 非磁性金属膜
5 : ヨーク
6 : 絶縁膜

7 : 基板
8 : フェライト
9 : 絶縁膜

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 川分 康博
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USP)